



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Meteorología Física				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1731	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1727			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5H	<b>TEORÍA:</b> 3H	<b>PRÁCTICA:</b> 2H	<b>LABORATORIO:</b> 0H	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 7

### FUNDAMENTACIÓN

La atmósfera de la tierra es una capa gaseosa que envuelve la tierra, en ella ocurre el intercambio de energía entre el sol y la superficie del planeta y de una región a otra alrededor del globo; estas transferencias mantienen el equilibrio térmico y determina el clima del planeta. A su vez, la atmósfera de la tierra es única y está estrechamente relacionada con los océanos y los procesos en la superficie, las cuales, en conjunto con la atmósfera constituyen las bases para la vida.

Como la atmósfera es un sistema fluido es capaz de soportar un gran espectro de movimientos, que van desde turbulencias en pocos metros a circulaciones del tamaño de la tierra. Al reordenar el aire, produce influencia en otros componentes de la atmósfera tales como, vapor de agua, ozono y nubes, los cuales tienen gran influencia en los procesos radiativos y químicos, y hace de la circulación atmosférica un importante ingrediente para el balance de energía global.

La Meteorología Física se centra en el estudio de la estructura y composición de la atmósfera, así como las propiedades eléctricas, ópticas, termodinámicas y radiativas que ocurren en el planeta.

### PROPÓSITOS

Capacitar al alumno en la comprensión de la composición de la atmósfera y su estructura, los procesos de absorción, emisión y dispersión de radiación electromagnética, las leyes de transporte radiativo, balance radiativo, características del aire seco y ecuación de estado, procesos de expansión adiabático, diagramas termodinámicos, el aire húmedo y su ecuación de estado, análisis de estabilidad atmosférica, procesos de condensación, física de las nubes, física de la congelación, modificación artificial de las nubes, fenómenos ópticos y de sonido en la atmósfera, interpretación de imágenes satelitales en diferentes espectros (visible, infrarrojo y vapor de agua).

### OBJETIVO GENERAL

Estudiar los fenómenos y procesos englobados en la meteorología física, como las fuentes de energía del sistema Tierra-Atmósfera, los intercambios radiativos y el balance energético global, la termodinámica de la atmósfera, los diversos procesos de formación de nubes y precipitación, la microfísica de la formación de gotas y cristales nubosos, así como la electricidad atmosférica, además de adiestrar en la medida, observación y representación de las variables meteorológicas en los mapas del tiempo así como la obtención e interpretación de los perfiles a partir del radiosondeo atmosférico.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar las ecuaciones y leyes que rigen la meteorología física.
2. Prever cambios termodinámicos asociados a la convección, subsidencia y advección.
3. Interpretar mapas meteorológicos mediante la aplicación de la termodinámica.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Meteorología Física		<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA					
<b>CODIGO:</b> 1731	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1727			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5H	<b>TEORÍA:</b> 3H	<b>PRÁCTICA:</b> 2H	<b>LABORATORIO:</b> 0H	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 7

4. Graficar e interpretar sondeos verticales atmosféricos mediante la aplicación de las teorías adiabáticas.
5. Adquirir información de diferentes satélites meteorológicos y hacer interpretación para obtener los sistemas más representativos y su influencia a través de análisis de física de nubes y termodinámica.
6. Preparar pronósticos a corto plazo, basado en información de imágenes de satélites, modelos numéricos de predicción meteorológica y física de las nubes.
7. Uso de incremento artificial de nubes conociendo los procesos de física atmosférica.

### **CONTENIDO PROGRAMÁTICO SINÓPTICO**

Repaso de Meteorología General. Repaso de Meteorología Dinámica. Balance de Calor. Termodinámica del aire seco. Termodinámica del aire húmedo. Equilibrio hidrostático. Diagramas termodinámicos. Estabilidad vertical de la atmósfera. Condensación, sublimación, congelamiento, nubes. El calentamiento global y la capa de ozono. Modelos Numéricos de Predicción Meteorológica y Parametrizaciones Físicas.

### **CONTENIDO PROGRAMÁTICO DETALLADO**

#### **TEMA 1: (6 HORAS)**

##### **Balance medio de calor.**

Balance medio de calor. Historia. Radiación solar y el sistema tierra-troposfera. Componentes de onda larga del balance de calor medio. Efectos no radiativos. Sumario el balance del sistema tierra-troposfera. El efecto de invernadero de la atmósfera. Gradientes de temperatura en la atmósfera. Transporte troposférico de la energía hacia el polo. Medida de radiación por medio de satélites.

#### **TEMA 2: (6 HORAS)**

##### **Termodinámica de aire seco**

Termodinámica de aire seco. Expansión del gas bajo presión constante. La ley de conservación de energía. Calor específico. Primera ley de la termodinámica. Energía interna de un gas ideal. Procesos adiabáticos de un gas ideal. Temperatura potencial. Constante específica del gas para aire seco. Procesos no adiabáticos en la atmósfera. Ecuación de Poisson para aire seco. Formas alternativas de la ecuación energética. Entropía. Procesos adiabáticos secos.

#### **TEMA 3: (6 HORAS)**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Meteorología Física				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1731	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1727			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5H	<b>TEORÍA:</b> 3H	<b>PRÁCTICA:</b> 2H	<b>LABORATORIO:</b> 0H	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 7

**Termodinámica de aire húmedo**

*Termodinámica de aire húmedo.* Los tres estados de agua. Calor latente. Ecuación de Clausius-Clapyron. Ecuación de estado del vapor de agua. Variables de Humedad. Ecuación del estado de aire húmedo. Relación entre  $R_m$  y  $R_d$  . Temperatura virtual. Procesos isobáricos de aire húmedo. Temperatura del punto de rocío. Temperatura del bulbo húmedo. Expansión adiabática de aire no saturado. Procesos adiabáticos de aire saturado. Procesos reversibles. Procesos irreversibles. Ecuación de la pseudoadiabática.

**TEMA 4: (5 HORAS)**

**Equilibrio hidroestático**

Equilibrio hidroestático. La gravedad. Niveles de superficie geopotenciales. Superficies de equipotenciales. Presión de un fluido. Equilibrio hidroestático. La ecuación hidroestática. Espesor de una capa atmosférica. La atmósfera tipo altimetría. Reducción de la presión al nivel medio del mar.

**TEMA 5: (10 HORAS)**

**Diagramas termodinámicos**

Diagramas termodinámicos. Uso de las coordenadas de presión en la altura. El Tephigrama. El emagrama T – Log p. Interpretación del diagrama aerológico. Evaluación de cantidades no informadas. Temperatura del bulbo húmedo. Temperatura equivalente. Conservación de propiedades de masa de aire. Temperaturas pseudopotenciales.

**TEMA 6: (10 HORAS)**

**Estabilidad vertical de la atmósfera**

Estabilidad vertical de la atmósfera. Gradiente de temperatura. Procesos no adiabáticos. Procesos adiabáticos. Gradiente de adiabática seca. Gradiente de adiabática saturada. Etapas de equilibrio. El método de la parcela. Aceleración vertical de la parcela. Aplicación del método de parcela. Determinación de estabilidad. Estado condicional. Inestabilidad latente. Áreas positivas y negativas. Capas de estabilidad. Relación entre potencial e inestabilidad latente. Variación diurna del gradiente.

**TEMA 7: (2 HORAS)**

**Condensación**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Meteorología Física				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1731	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1727			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5H	<b>TEORÍA:</b> 3H	<b>PRÁCTICA:</b> 2H	<b>LABORATORIO:</b> 0H	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 7

Condensación. Aerosoles. Origen. Densidad. Núcleos de condensación. Contadores de núcleos. Efecto de presión. Efecto de capilaridad. Efecto osmótico. Efecto electrostático. Efecto de absorción.

**TEMA 8: (2 HORAS)**

**Sublimación**

Sublimación. Núcleos de sublimación. Proceso de sublimación. Cristales de hielo. Escarcha. Morfología de la nieve.

**TEMA 9: (2 HORAS)**

**Congelación**

Congelación: Núcleos de congelación. Procesos de congelación. Gotas subenfriadas. Congelamiento.

**TEMA 10: (5 HORAS)**

**La formación de nubes Strati – y Cumuliforme**

La formación de nubes Strati – y Cumuliforme. Teoría de Bergeson – Findeisen. La formación de granizo. Tormentas eléctricas. Nubes calientes. Nubes frías. Nomenclaturas de las nubes.

**TEMA 11: (5 HORAS)**

**La precipitación**

La precipitación: Equilibrio coloidal. Coagulación. Crecimiento directo de las gotas. Ley de crecimiento. Efecto de captura. Destrucción de las gotas. Destilación de las gotas. Clasificación de los hidrometeoros.

**TEMA 12: (3 HORAS)**

**Modificación artificial de las nubes y precipitaciones**

Modificación artificial de las nubes y precipitaciones: Inseminación de las nubes. Precipitación artificial.

**TEMA 13: (5 HORAS)**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Meteorología Física				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1731	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1727			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5H	<b>TEORÍA:</b> 3H	<b>PRÁCTICA:</b> 2H	<b>LABORATORIO:</b> 0H	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 7

**Reacciones fotoquímicas en la atmósfera**

Reacciones fotoquímicas en la atmósfera:

- Fotoionización: ionosfera – estructura – influencia de las telecomunicaciones por HF.
- Fotodisociación: Ozonósfera – estructura – influencia en el tiempo. Consecuencia de la destrucción del Ozono.
- Fluorescencia: Aurora boreal.
- Fotosíntesis.

**TEMA 14: (5 HORAS)**

**Meteorología Satelítica**

Meteorología Satelítica: Satélites meteorológicos. Interpretación de imágenes de satélites. Códigos meteorológicos satelíticos. El radiómetro. Servicios satelíticos.

**TEMA 15: (8 HORAS)**

**Modelos Numéricos de Predicción Meteorológica**

Modelos Numéricos de Predicción Meteorológica: Principios de modelización atmosférica. Parametrizaciones físicas en los modelos.

**ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES**

Estarán conformadas por exposiciones del profesor, tanto en la parte teórica como en la parte práctica. Realización de actividades prácticas por parte del estudiante y supervisadas por el docente. Ejercitación del estudiante mediante la resolución de problemas sobre la materia tratada sin supervisión docente. Consultas del alumno al profesor sobre los conocimientos teóricos y prácticos relativos al curso.

**MEDIOS INSTRUCCIONALES O RECURSOS**

Durante el proceso de enseñanza, en el curso se utilizarán diferentes recursos de acuerdo a la disponibilidad existente, tales como pizarrón y videobeam, así mismo, en los ejercicios prácticos se empleará material de datos suministrado por el profesor, como mapas meteorológicos, diagramas termodinámicos, datos e imágenes de modelos numéricos de predicción meteorológica.

**PLAN DE EVALUACIÓN**

La evaluación se realizará de acuerdo al siguiente esquema:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Meteorología Física				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA			
<b>CODIGO:</b> 1731	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1727			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5H	<b>TEORÍA:</b> 3H	<b>PRÁCTICA:</b> 2H	<b>LABORATORIO:</b> 0H	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 7

Meteorología Física (1731)								
PLAN DE EVALUACION								
Instrumento								
Semana	Tema	Objetivo	Tareas	Prueba corta	Examen	Práctica	Informe	Proyecto
1	1	1				P1	P1	
2	2	2				P2	P2	
3	3	2				P3	P3	
4	4	1				P4	P4	
5	5	1 y 3						
6	6	1 y 4				P5	P5	
7	7	1				P6	P6	
8	8	1				P7	P7	
9	9	1			Teórico-práctico			
10	10	1 al 4						
11	11	5						
12	12	5						
13	13	7						
14	14	7						Proyecto
15	15	6			Teórico-práctico			

### Evaluación teórica

Se efectuarán dos (2) exámenes parciales que conformarán la nota de Teoría.

### Evaluación práctica

- El alumno entregará cada vez que lo amerite un tema un informe relativo a la práctica realizada, los cuales le serán evaluados, y cuyo promedio representará la nota de práctica.
- Realización de un proyecto que conforma otra parte de evaluación práctica.

### Miscelánea

- La nota definitiva estará conformada por el 40% del promedio de los parciales, mas el 20% del Proyecto y el 40% de la nota de práctica.
- 1er Parcial del tema 1 al tema 6 y, 2do parcial del tema 7 al tema 15.
- Para aprobar la asignatura el alumno deberá haber aprobado la teoría y la práctica.
- El alumno que no haya aprobado la práctica no tendrá derecho al examen de reparación.

### REQUISITOS FOMALES

Tener aprobada la asignatura Meteorología Dinámica (1727).

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Meteorología Física		<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> OBLIGATORIA					
<b>CODIGO:</b> 1731	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 1727			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 5H	<b>TEORÍA:</b> 3H	<b>PRÁCTICA:</b> 2H	<b>LABORATORIO:</b> 0H	<b>SEMINARIO:</b> 0	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b> 0	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> 7

### ACADÉMICOS

El estudiante deberá tener conocimientos básicos en las áreas de matemática, física y química, adquirido en sus estudios.

### BIBLIOGRAFÍA

- Tratado de Meteorología Teórica. Tomo I. Termodinámica de la Atmósfera J. Jansan, 1960.
- Fundamentals of Atmospheric Physics. Murry L. Salby. New York: Academic Press. Volumen 61. 1996.
- La Física de las Nubes. Rogers R.R. Barcelona: Reverté, 1976.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: CU 27/06/2003 HASTA: ACTUAL	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--	-----------